

## **2. - APPENNINO**

## MARNE A FUCOIDI

RANGO	ETÀ	REGIONE	
Formazione	Aptiano <i>p.p.</i> -Albiano <i>p.p.</i>	Umbria, Marche, Lazio, Puglia	
FOGLIO AL 100.000		FOGLIO AL 50.000	SIGLA
109, 116, 117, 118, 122, 123, 124, 130, 131, 132, 133, 137, 138, 139, 140, 144, 150, 152, 157		279, 280, 290, 291, 292, 293, 299, 301, 302, 336, 347, 357, 384	FUC

*Scheda a cura di Fabio Massimo Petti*

Le Marne a Fucoidi, riportate in letteratura e sulle carte geologiche con la denominazione “scisti a Fucoidi” sin dagli inizi del secolo scorso (Carta Geologica d’Italia alla scala 1:100.000 - I edizione, fogli 138 Terni, 122 Perugia, 130 Orvieto), sono state oggetto di approfondite e ripetute analisi da parte di numerosi autori [2], [3], [4], [6], [7], [8], [9], [10], [14], [16], [17], [21], [22], [23], [24], [25], [27], [28], [29]. La formazione è stata cartografata con differenti denominazioni nelle carta geologica d’Italia alla scala 1:100.000 (I e II edizione): “formazione delle Marne a Fucoidi” (fogli 109 Pesaro, 117 Jesi, 137 Viterbo); “scisti a fucoidi” (fogli 116 Gubbio, 122 Perugia, 130 Orvieto, 132 Norcia, 139 L’Aquila, 140 Teramo); “formazione degli scisti a fucoidi” (fogli 124 Macerata, 131 Foligno, 123 Assisi).

Le Marne a Fucoidi corrispondono alla Formazione Hybla affiorante in Sicilia [26], alla “scaglia variegata alpina” e alle “marna di Bruntino” affiorante nelle Alpi meridionali e nella valle del Po. La sezione-tipo è la sezione composta Poggio le Guaine-Fiume Bosso, il cui spessore complessivo è di 86,20 m [14]. Nelle Marche sono note diverse sezioni di riferimento: Erma [17], [18], s.s. Apecchiese [17], Presale, Gorgo a Cerbara, Frontale [13], Pozzo Piobbico, Moria, Monte Petrano [17], Monte li Rossi, il Cimaio, le Cese, Valdorbica, Fiume Burano, i Molini, Madonna di Caspreano, Pizzo di Meta, Poggio S. Vicino, Frontale, Monte Conero [13]. Nel Promontorio del Gargano (Puglia) sono state esaminate dettagliatamente le seguenti sezioni: Coppitella, Le Batterie, Vico del Gargano, Ischitella [7], [8], [22].

La formazione è costituita essenzialmente da alternanze varicolori di marne e argille marnose, talora nerastre, bituminose e subordinatamente da calcari, calcari marnosi e argille. Le Marne a Fucoidi mostrano una spettacolare ritmicità, dovuta sia alle evidenti fluttuazioni cromatiche sia a fluttuazioni della frazione carbonatica, legate a loro volta a variazioni cicliche della produttività e del chimismo delle acque. I calcoli effettuati sulla periodicità dei ritmi indicano valori compresi tra i 10.000 e i 400.000 anni, dimostrando che la ciclicità litologica riscontrata può essere legata alle variazioni climatiche indotte dai cicli astronomici (“teoria di Milankovitch”) [15], [20]. I livelli argilloso-marnosi nerastri (*black shales*) sono molto frequenti e generalmente modulati ciclicamente, [1], [11], [17], [20], [31]. I *black shales* delle Marne a Fucoidi sono correlabili con episodi anossici coevi (OAE) riconoscibili in altri domini della Tetide (Sicilia, Gargano, Alpi Meridionali, Arco Alpino-Carpatico) e nell’Oceano Atlantico. Nelle Marne a Fucoidi carotate nel Pozzo Piobbico sono presenti 154 livelli di *black shales* [17]. Sulla base della presenza o assenza di laminazioni, della presenza o assenza di bioturbazioni e dei limiti transizionali o netti con i lito-

tipi incassanti, sono stati distinti quattro gruppi di *black shales*: 1) *black shales* caratterizzati da laminazioni millimetriche; 2) *black shales* finemente laminati e talora debolmente bioturbati; 3) *black shales* omogenei senza strutture; 4) *black shales* fortemente bioturbati senza laminazioni [17]. La composizione mineralogica delle Marne a Fucoidi è costituita principalmente da calcite, fillosilicati, quarzo e feldspati; l'associazione dei minerali argillosi è generalmente caratterizzata da smectite, illite ed illite-smectite [14].

Le Marne a Fucoidi sono interessate frequentemente da evidenti e molto diffuse tracce di bioturbazione tipo *Planolites*, *Chondrites*, *Zoophycos*, *Teichichnus* [14], [17], [20]. Nell'area umbro-marchigiana la formazione è stata suddivisa dal basso verso l'alto nei seguenti sei membri, in base a variazioni litologiche e cromatiche [14]:

1) “membro selcifero grigio verdastro” (circa 7 m di spessore, nella sezione Poggio Le Guaine-Fiume Bosso), costituito in prevalenza da calcari e calcari marnosi grigio verdastri, talora selciferi. Alla base di questo membro è situato il “Livello Selli” (spessore 1-3 m), orizzonte guida “radioaritico-bituminoso-ittiolitico” costituito dall'alternanza di argilliti con silt/sabbie a Radiolari [1], [13]. All'interno di questo orizzonte sono presenti frequenti noduli di pirite e/o marcasite e resti di Pesci, soprattutto sotto forma di scaglie e vertebre. Le analisi di dettaglio effettuate sia in terra che in mare hanno dimostrato che il Livello Selli è l'espressione sedimentaria dell'evento anossico oceanico OAE 1a del tardo Aptiano Inferiore [9]. Tale orizzonte è suddivisibile litostratigraficamente in una porzione inferiore (“intervallo verde”) ed in una superiore (“intervallo nero”) ed è stato attribuito al Bedouliano (Aptiano Inferiore; zona a *Globigerinelloides blowi* per i Foraminiferi planctonici, zona a *Chiastozygus litterarius* per i Nannofossili calcarei) in base a Foraminiferi planctonici, Nannofossili calcarei, e Radiolari [7], [13], [22]. Il suo contenuto organico è medio nella parte basale (TOC variabile da 0.5 a 2.9%) e alto nei *black shales* (media TOC = 4.5%; valori massimi 18%) [1]. Il livello Selli è stato riconosciuto anche nel Promontorio del Gargano, nella sezioni Coppitella e Le Batterie [7], [22];

2) “membro marnoso rosso inferiore” (circa 25 m di spessore): è costituito da un'alternanza di marne e marne calcaree, bioturbate, di colore prevalentemente rossastro e subordinatamente grigio-verdastro il cui spessore varia tra 1 e 25 cm. Nella parte superiore del membro, intercalato entro sedimenti grigio-verdastri, è presente un livello “bituminoso” di 8 cm di spessore e costituito da una marna argillosa nerastra priva di evidenti strutture interne (“Livello 113”);

3) “membro argilloso marrone” (circa 8 m di spessore): è caratterizzato da argille, argille marnose e marne argillose intensamente bioturbate, di colore prevalentemente marrone. In questo terzo membro sono stati individuati 12 livelli di *black shales*, massivi ed intensamente bioturbati, il cui spessore varia tra 1 e 47 cm. Nella porzione medio-superiore del membro è presente un pacco di strati argillosi di colore marrone, talora nerastrati, bituminosi, spessi 2,60 m. Tale livello, facilmente riconoscibile in tutto il bacino umbro-marchigiano e denominato “Livello Monte Nerone” (parte bassa dell'Albiano Inferiore), è suddivisibile in due porzioni sulla base del contenuto in  $\text{CaCO}_3$  ed è l'espressione sedimentaria dell'evento anossico oceanico OAE 1b;

4) “membro marnoso verde” (circa 22 m di spessore): è costituito prevalentemente da marne e, subordinatamente, da argille, argille marnose, marne argillose e marne calcaree di colore grigio-verdastro e solitamente bioturbate. Nel “membro marnoso verde” sono stati rilevati numerosi livelli nerastrati, “bituminosi”, di spessore variabile tra 1 e 25 cm. Nella porzione medio-superiore i livelli bituminosi divengono più frequenti. In particolare nella porzione medio-inferiore sono riferibili quasi esclusivamente ad argille e marne argillose; nella porzione medio-superiore, sono invece rappresentati prevalentemente da marne. I *black shales* sono quasi sempre laminati e/o bioturbati. Nella porzione basale del “membro marnoso verde” è osservabile, intercalato entro argille marnose grigio verdastre bioturbate, un livello di *black shales*, grossolanamente laminato e spesso circa 25 cm. Tale livello, *marker* litostratigrafico regionale denominato “Livello Urbino”

(parte alta dell'Albiano Inferiore), presenta nella parte sommitale numerosi noduli di pirite. Il "Livello Urbino" è stato riconosciuto anche nel Promontorio del Gargano, nella sezione Vico del Gargano [8];

5) "membro marnoso rosso superiore" (circa 9 m di spessore) costituito essenzialmente da marne, marne calcaree, e calcari marnosi bioturbati di colore rosso-violaceo e grigio-verdastro. Nella sezione di Poggio Le Guaine, all'interno di questo membro sono stati riconosciuti 8 livelli di *black shales*, di spessore compreso tra 2 e 10 cm;

6) "membro marnoso-calcareo biancastro" (circa 18 m di spessore nella sezione del Fiume Bosso) è rappresentato prevalentemente da marne calcaree e calcari marnosi bioturbati, di colore bianco-verdastro e bianco-grigiastro. Nella porzione superiore del membro prevalgono i calcari marnosi, mentre gli strati sommitali sono caratterizzati da una colorazione rosso-violacea. In quest'ultimo membro sono stati riconosciuti 34 livelli di *black shales*, nerastri e con spessore compreso tra 1 e 10 cm. Essi sono distribuiti lungo la porzione inferiore e mediana del membro e sono stati recentemente denominati "Segmento Amadeus" (Albiano Superiore) [11], [19]. Lo stesso evento, riferibile all'evento anossico oceanico OAE 1c, è stato riconosciuto in Gargano nelle sezioni di Ischitella e Vico del Gargano [8]. La porzione mediana è caratterizzata dalla presenza di noduli di selce di colore grigio-rosato. Nella porzione medio-superiore del membro sono presenti sottili livelli siltosi a Radiolari [14], [17].

Nel pozzo Piobbico sono stati riconosciuti 18 distinti livelli litologici, perfettamente correlabili con i membri sopra descritti [32]. I livelli marnosi varicolori sono più abbondanti nelle Marne a Fucoidi affioranti sull'Appennino Umbro-Marchigiano rispetto a quelle affioranti sul Promontorio del Gargano [22]. Nelle Marne a Fucoidi del Gargano sono assenti, inoltre, gli orizzonti calcarenitici a Radiolari della porzione inferiore dell'unità [22].

In Sabina le Marne a Fucoidi sono caratterizzate dalla presenza di risedimenti provenienti dalla Piattaforma carbonatica Laziale Abruzzese.

JACOBACCI *et al.* [21] e CENTAMORE *et al.* [4], [5], [6] hanno suddiviso le Marne a Fucoidi in due membri: un membro inferiore, essenzialmente marnoso-argilloso ed un membro superiore calcareo-marnoso. Il membro superiore, caratterizzato dall'aumento del contenuto calcareo verso l'alto è stato considerato da molti autori come "intervallo di transizione" tra le Marne a Fucoidi e la Scaglia Bianca (livelli basali della Scaglia *Auctt.*) [30]. Tale intervallo corrisponderebbe, secondo CENTAMORE, ai primi tre membri della Scaglia Bianca (membri "W1", "W2", "W3" di [12]). Per questa ragione esiste una differente valutazione per quel che riguarda gli spessori e l'età delle Marne a Fucoidi e della Scaglia Bianca.

Lo spessore delle Marne a Fucoidi nell'area-tipo varia da 45 a 90 m.

Nell'Appennino Umbro-Marchigiano il limite inferiore delle Marne a Fucoidi è posto in corrispondenza degli ultimi termini calcarei contenenti liste di selce nera e appartenenti alla Maiolica; il limite superiore con la Scaglia Bianca è posto in corrispondenza del passaggio tra gli ultimi livelli marnosi con *black shales* ed i calcari micritici con selce in liste e noduli. Nel Gargano l'unità è delimitata a letto dalla Maiolica, a tetto dalla Scaglia e risulta eteropica con i Calcari di Mattinata [7], [8], [22].

Il contenuto fossilifero delle Marne a Fucoidi è costituito principalmente da Nannofossili calcarei, Foraminiferi planctonici e bentonici [11], [19], Radiolari, resti di Pesci, Palinomorfi e più raramente Ammoniti, Aptici [17], Calcisfere ed Ostracodi [7], [8], [14], [17], [19], [22].

Le associazioni fossilifere rinvenute nella formazione consentono l'attribuzione delle Marne a Fucoidi all'intervallo Aptiano Inferiore *p.p.*-Albiano Superiore *p.p.* Secondo CENTAMORE *et al.* [4], [5], [6], [21] le Marne a Fucoidi hanno un'età compresa tra l'Aptiano *p.p.* ed il Cenomaniano *p.p.*, in base alla sopraccitata differente suddivisione litostratigrafica.

In numerose sezioni stratigrafiche sono presenti scivolamenti intraformazionali (*slumps*) e lacune

che indicano un bacino a sedimentazione pelagica, caratterizzato da modeste irregolarità fisiografiche. Le unità paleogeografiche d'appartenenza sono il Bacino Umbro-Marchigiano e Sabino ed il Bacino Ionico-Est Garganico. Le unità strutturali d'appartenenza sono le unità derivanti dalle deformazioni del Bacino Umbro-Marchigiano e Sabino, e l'Avampaese Apulo.

### Bibliografia:

- [1] - BAUDIN F., FIET N., COCCIONI R. & GALEOTTI S. (1998) - *Organic matter characterisation of the Selli Level (Umbria-Marche Basin, central Italy)*. *Cretaceous Research*, **19**: 701-714, 5 figg., 2 tabb., Belfast.
- [2] - BORSETTI A.M. (1962) - *Foraminiferi planctonici di una serie cretacea dei dintorni di Piobbico (Prov. di Pesaro)*. *Giornale di Geologia*, serie 2a, **29**: 19-89, Bologna.
- [3] - CALESINI N. (1981) - *Litostratigrafia preliminare delle Marne a Fucoidi dal Conero al Bottaccione e relative osservazioni petrografiche*. *Giornale di Geologia*, serie 2a, **43** (2): 393-404, Bologna.
- [4] - CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., DRAMIS F., GIARDINI G., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & POTETTI M. (1979) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 301, Fabriano*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 51, Roma.
- [5] - CENTAMORE E. & MICARELLI A. (1991) - *Stratigrafia*. In: «*L'Ambiente fisico delle Marche. Geologia-Geomorfologia-Idrogeologia*»: 1-58, 26 figg., Regione Marche, Assessorato Urbanistica-Ambiente, Ed. S.EL.CA Firenze.
- [6] - CENTAMORE E., CATENACCI V., CHIOCCHINI M., CHIOCCHINI U., JACOBACCI A., MARTELLI G., MICARELLI A. & VALLETTA M. (1975) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 291, Pergola*. *Serv. Geol. d'It.*: pp. 40, 2 figg., Roma.
- [7] - COBIANCHI M., LUCIANI V. & MENEGATTI A. (1999) - *The Selli level of the Gargano Promontory, Apulia, southern Italy: foraminiferal and calcareous nannofossil data*. *Cretaceous Research*, **20**: 255-269, 9 figg., Belfast.
- [8] - COBIANCHI M., LUCIANI V. & BOSELLINI A. (1997) - *Early Cretaceous nannofossils and planktonic foraminifera from northern Gargano (Apulia, southern Italy)*. *Cretaceous Research*, **18**: 249-293, 18 figg., Belfast.
- [9] - COCCIONI R. (2003) - *Il livello Selli dell'Appennino umbro-marchigiano: elemento di primo piano nell'ambito di una lunga e complessa storia che sconvolse il nostro pianeta 120 milioni di anni fa*. *GeoActa*, Vol. Spec., Extended Abstracts, **2**: 61, Convegno in Memoria di Raimondo Selli e Renzo Sartori, «*La geologia del Mar Tirreno e degli Appennini*», Bologna 11-12 dicembre 2003.
- [10] - COCCIONI R. & COCON F. (1987) - *Hedbergella rhinoceros sp. n., a potential new biostratigraphic marker from Late Aptian-Early Albian Marne a Fucoidi (Central Italy)*. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **93** (4): 469-478, Milano.
- [11] - COCCIONI R. & GALEOTTI S. (1993) - *Orbitally induced cycles in benthonic foraminiferal morphogroups and trophic structure distribution patterns from the Late Albian "Amadeus Segment" (Central Italy)*. *J. Micropaleont.*, **12** (2): 227-239, 7 figg., 3 tabb., 2 tavv., Bath.
- [12] - COCCIONI R., GALEOTTI S. & RAGNI D. (1992) - *Litho- and biostratigraphy of the Scaglia Bianca formation (Late Albian-Late Cenomanian) in the Umbria-Marche Apennines*. 6th Congress Geol. Soc. of Greece & IGCP 262 Annual Meeting (Athens, May 1992), Abstracts: 4, Athens.
- [13] - COCCIONI R., NESCI O., TRAMONTANA M. & WEZEL F.C. e MORETTI E. (1987) - *Descrizione di un livello-guida "radiolaritico-bituminoso-ittiolitico" alla base delle Marne a Fucoidi nell'Appennino Umbro-Marchigiano*. *Boll. Soc. Geol. It.*, **106**: 183-192, 5 figg., Roma.
- [14] - COCCIONI R., RANCHI R., NESCI O., PERILLI O., WEZEL F.C. & BATTISTINI F. (1989) - *Stratigrafia, micropaleontologia e mineralogia delle Marne a Fucoidi (Aptiano Inferiore-Albiano Superiore) delle sezioni di Poggio Le Guaine e del Fiume Bosso (Appennino umbro-marchigiano)*. In: PALLINI et al. (Eds.), «*Atti II Conv. Int. Fossili Evoluzione Ambiente*» (Pergola, 1987): 163-201, 12 tavv., 9 figg., Pergola.
- [15] - DE BOER P. L. (1982) - *Cyclicality and storage of organic matter in Middle Cretaceous pelagic sediments*. In: EINSELE G. & SEILACHER A. (Eds.), «*Cyclic and event stratification*», Springer Verlag: 456-474, New York.
- [16] - ERBA E. (1988) - *Aptian-Albian calcareous nannofossil biostratigraphy of the Scisti a Fucoidi cored at Piobbico (Central Italy)*. *Riv. It. Paleont. Strat.*, **92** (2): 249-284, 4 figg., 1 tab., 1 tav., Milano.
- [17] - ERBA E., COCCIONI R. & PREMOLI SILVA I. (1989) - *Gli Scisti a Fucoidi nell'area umbro-marchigiana: le sezioni della s.s. Apecchiese*. *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, **39**: 146-164, 12 figg., Roma.
- [18] - FISCHER A.G. & HERBERT T.D. (1988) - *Stratification rhythms: italo-american studies in the Umbria facies*. *Mem. Soc. Geol. It.*, **31** (1986): 45-51, 4 figg., Roma.
- [19] - GALEOTTI S. (1998) - *Planktic and benthic foraminiferal distribution patterns as a response to changes in sur-*

*face fertility and ocean circulation: a case study from the Late Albian "Amadeus Segment" (Central Italy)*. J. Micropaleont., **17**: 87-96, 9 figg., Bath.

[20] - GALEOTTI S., SPROVIERI M., COCCIONI R., BELLANCA A. & NERI R. (2003) - *Orbitally modulated black shale deposition in the upper Albian Amadeus Segment (central Italy): a multi-proxy reconstruction*. Palaeogeogr. Palaeoclimatol., Palaeoecol., **190**: 441-458, 11 fig.

[21] - JACOBACCI A., CENTAMORE E., CHIOCCHINI M., MALFERRARI N., MARTELLI G. & MICARELLI A. (1974) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 290, Cagliari*. Serv. Geol. d'It.: pp. 41, 5 figg., Roma.

[22] - LUCIANI V., COBIANCHI M. & JENKINS H. C. (2001) - *Biotic and geochemical response to anoxic events: the Aptian pelagic succession of the Gargano Promontory (southern Italy)*. Geol. Mag., **138** (3): 277-298, 10 figg., Cambridge.

[23] - LUTERBACHER H.P. & PREMOLI SILVA I. (1962) - *Note préliminaire sur une révision du Profil de Gubbio, Italie*. Riv. It. Paleont. Strat., **68** (2): 253-288, 3 figg., 5 tavv., Milano.

[24] - MANTOVANI UGUZZONI M.P. & PIRINI RADRIZZANI C. (1967) - *I foraminiferi delle Marne a Fucoidi*. Riv. It. Paleont. Strat., **73** (4): 1181-1256, 10 tavv., Milano.

[25] - MONECHI S. (1981) - *Aptian-Cenomanian calcareous nannoplankton from some sections in the Umbrian Apennine*. Riv. It. Paleont. Strat., **87** (2): 193-226, Milano.

[26] - PATACCA E., SCANDONE P., GIUNTA G. & LIGUORI V. (1979) - *Mesozoic paleotectonic evolution of the Ragusa Zone (Southeastern Sicily)*. Geologica Romana, **18**: 331-369, 67 figg., 1 tab., 5 tavv., Roma.

[27] - PIRINI C. & RADRIZZANI S. (1963) - *Stratigrafia del Foglio 118 "Ancona"*. Boll. Serv. Geol. d'It., **83**: 71-200, 45 tavv., Roma.

[28] - RENZ O. (1936) - *Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchung der scaglia (obere Kreide-Tertiar) in Zentralen Apennin*. Eclogae geol. Helv., **29** (1): 1-149, Basel.

[29] - SELLI R. (1951) - *I caratteri geologici della regione marchigiana*. Giornale di Geologia, serie 2a, **24**: 1-268, Bologna.

[30] - SELLI R. (1954) - *Il bacino del Metauro*. Giornale di Geologia, serie 2a, **24**: 1-268, 8 tabb., 13 tavv., Bologna.

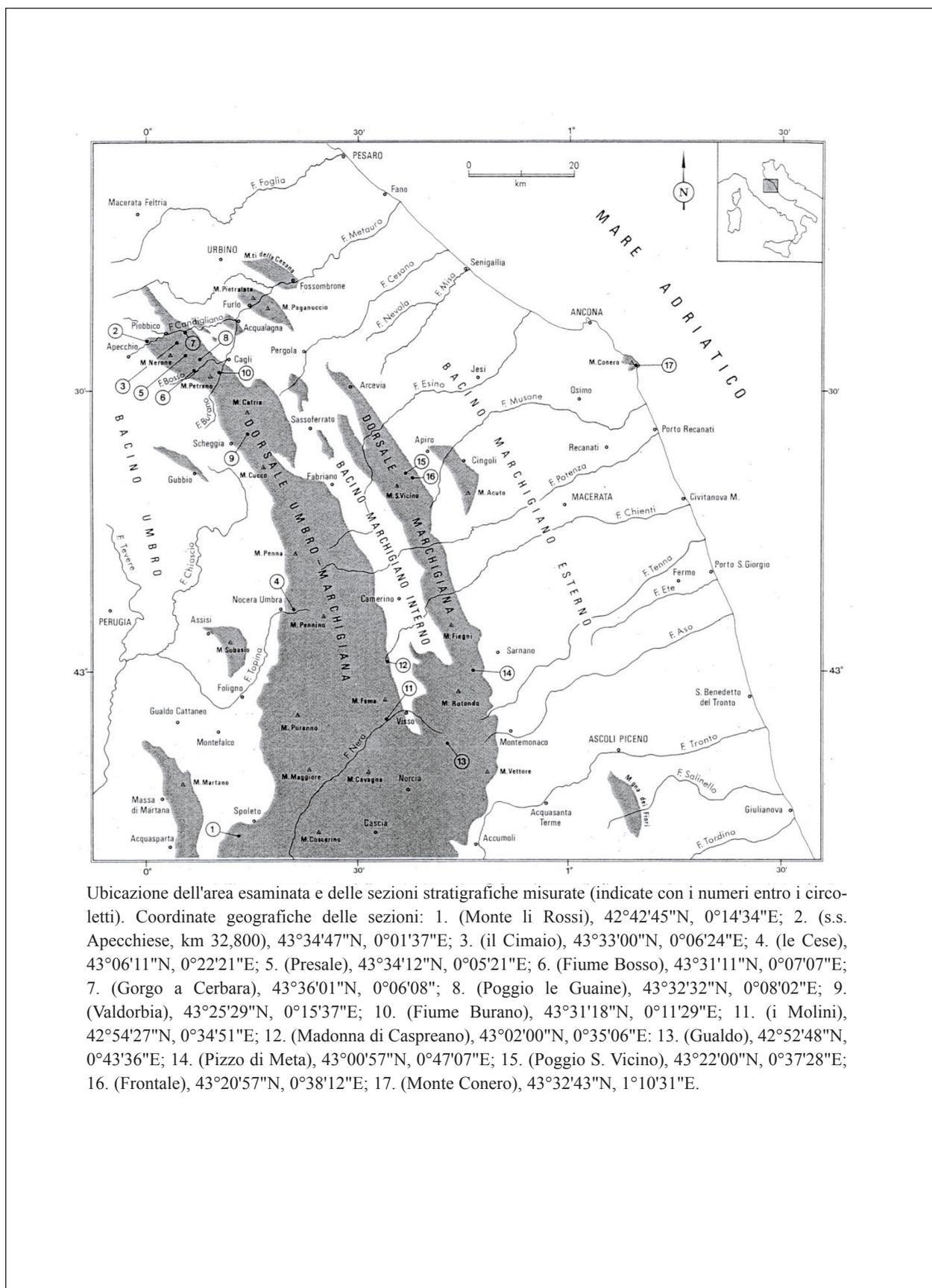
[31] - TATEO F., MORANDI S., NICOLAI A., RIPEPE M., COCCIONI R., GALEOTTI S. & BAUDIN F. (2000) - *Orbital control on pelagic clay sedimentology: the case of the Late Albian "Amadeus Segment" (central Italy)*. Bull. Soc. géol. de France, **171** (2): 217-228, 11 figg., 2 tab., Paris.

[32] - TORNAGHI M.L., PREMOLI SILVA I. & RIPEPE M. (1989) - *Lithostratigraphy and planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Aptian-Albian "Scisti a Fucoidi", Piobbico core, Marche, Italy: background for cyclostratigraphy*. Riv. It. Paleont. Strat., **95**: 223-264, Milano.

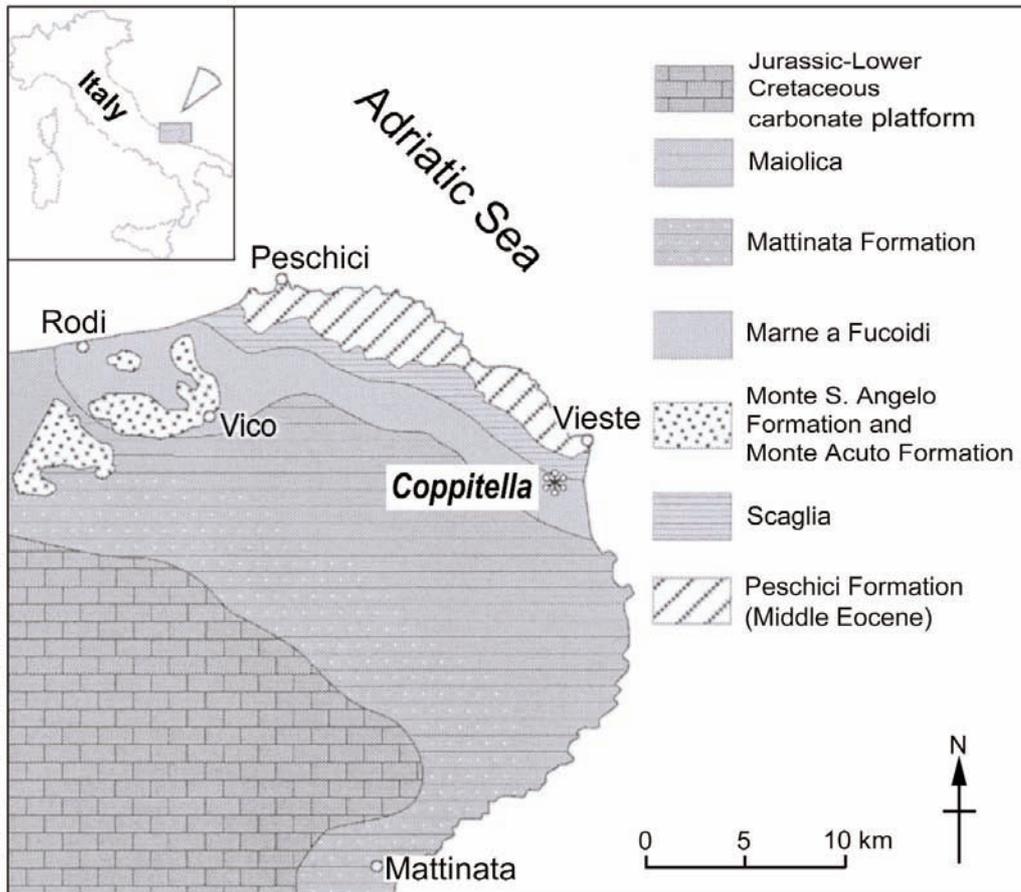
### Elenco allegati:

- A. Ubicazione dell'area-tipo e delle sezioni stratigrafiche di riferimento, da [13], fig. 1; carta geologica semplificata del Promontorio del Gargano da [22], fig. 1.
- B. Stratigrafia, micropaleontologia e mineralogia delle Marne a Fucoidi delle sezioni di Poggio le Guaine e del Fiume Bosso, da [14], fig. 2; lito- e biostratigrafia di dettaglio della sezione composita Poggio le Guaine-Fiume Bosso, da [20], fig. 1, modificata; colonna stratigrafica della sezione Coppitella, da [22], fig. 4; colonna stratigrafica della sezione di Ischitella, da [8], fig. 4, modificata; colonna stratigrafica della sezione di Vico del Gargano, da [8], fig. 5, modificata.
- C. Lito-cronostratigrafia della sequenza cretacea umbro-marchigiana, da [17], fig. 73; correlazione litostratigrafica tra le unità del Pozzo Piobbico e i membri della sezione composita Poggio le Guaine-Fiume Bosso, da [17], fig. 76, modificata; schema dei rapporti stratigrafici dei depositi di scarpata e di bacino dell'area garganica settentrionale, da [22], fig. 3.

## Allegato A

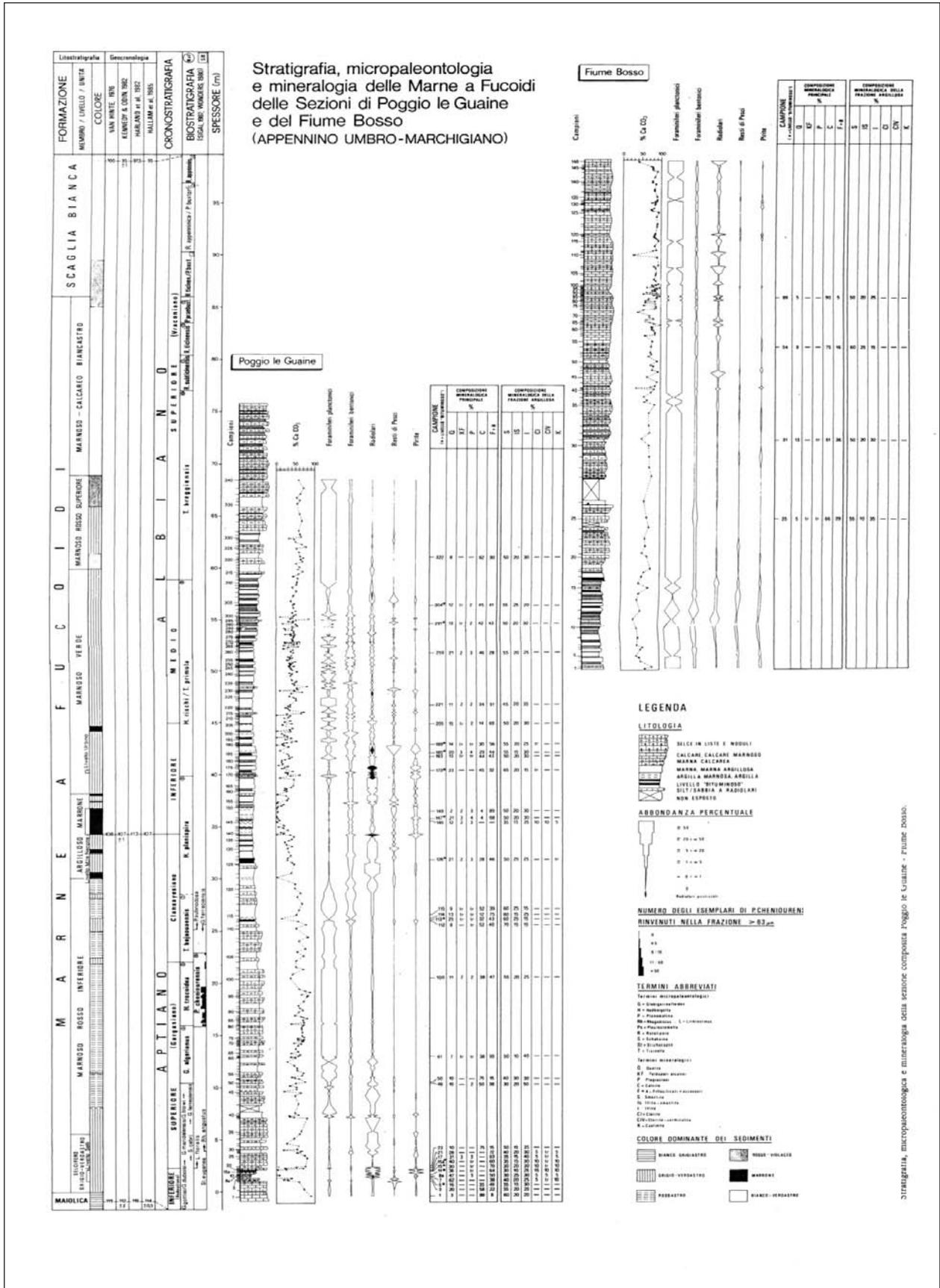


### Allegato A



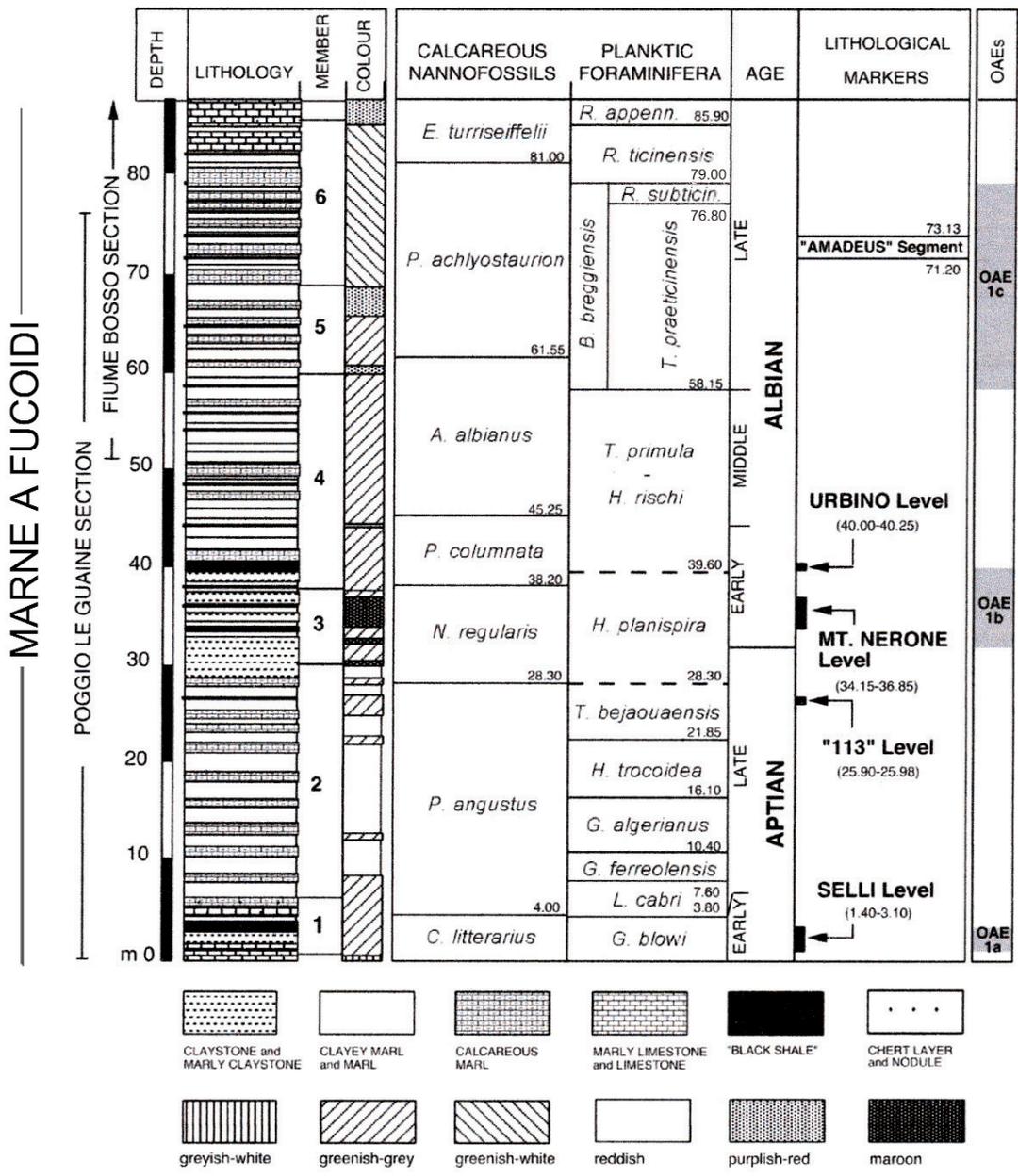
Simplified geological map of the Gargano Promontory and location of the Coppitella section (modified after COBIANCHI, LUCIANI & BOSELLINI, 1997).

Allegato B



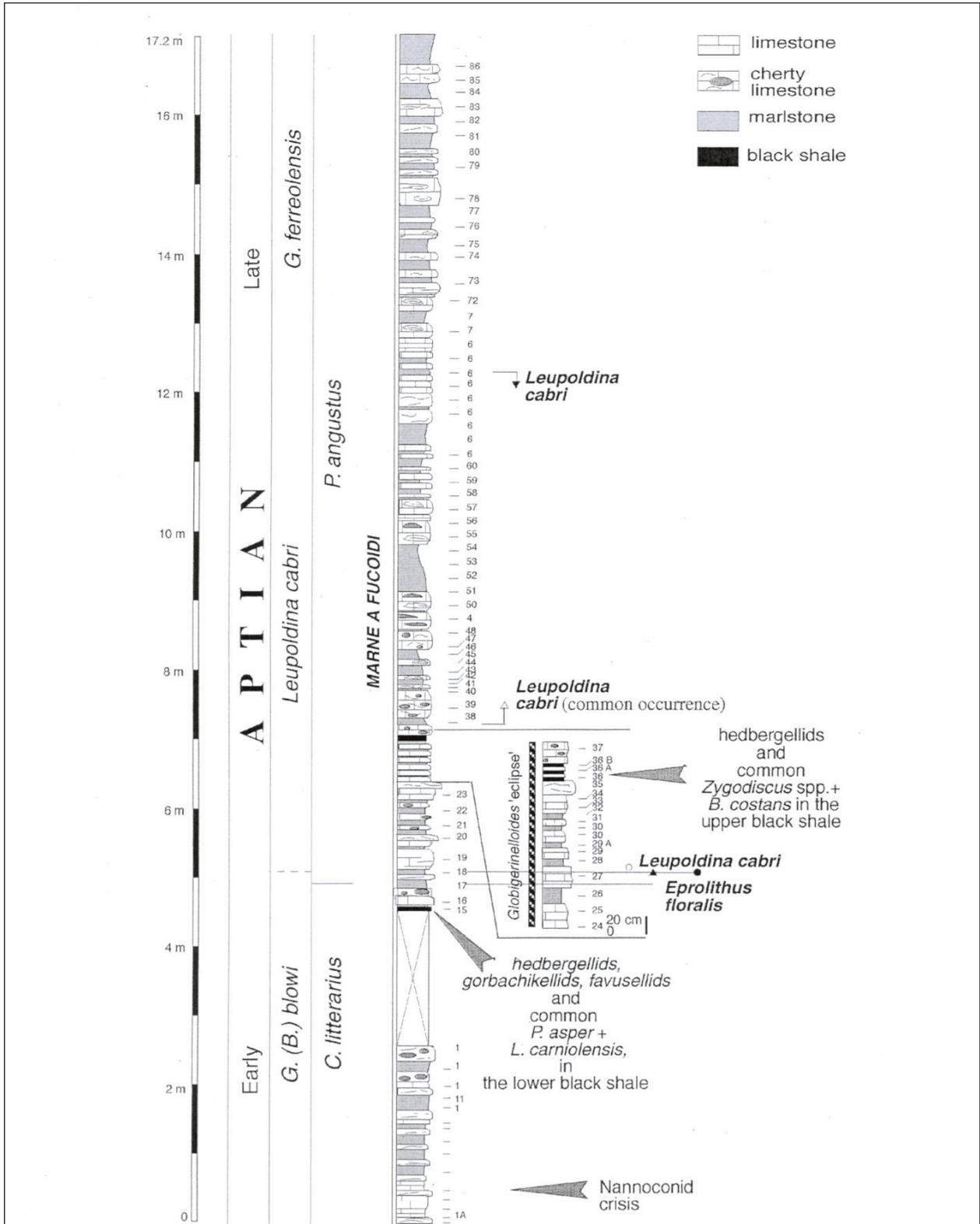
Stratigrafia, micropaleontologia e mineralogia della sezione composta Poggio le Guaine - Fiume Bosso.

**Allegato B**



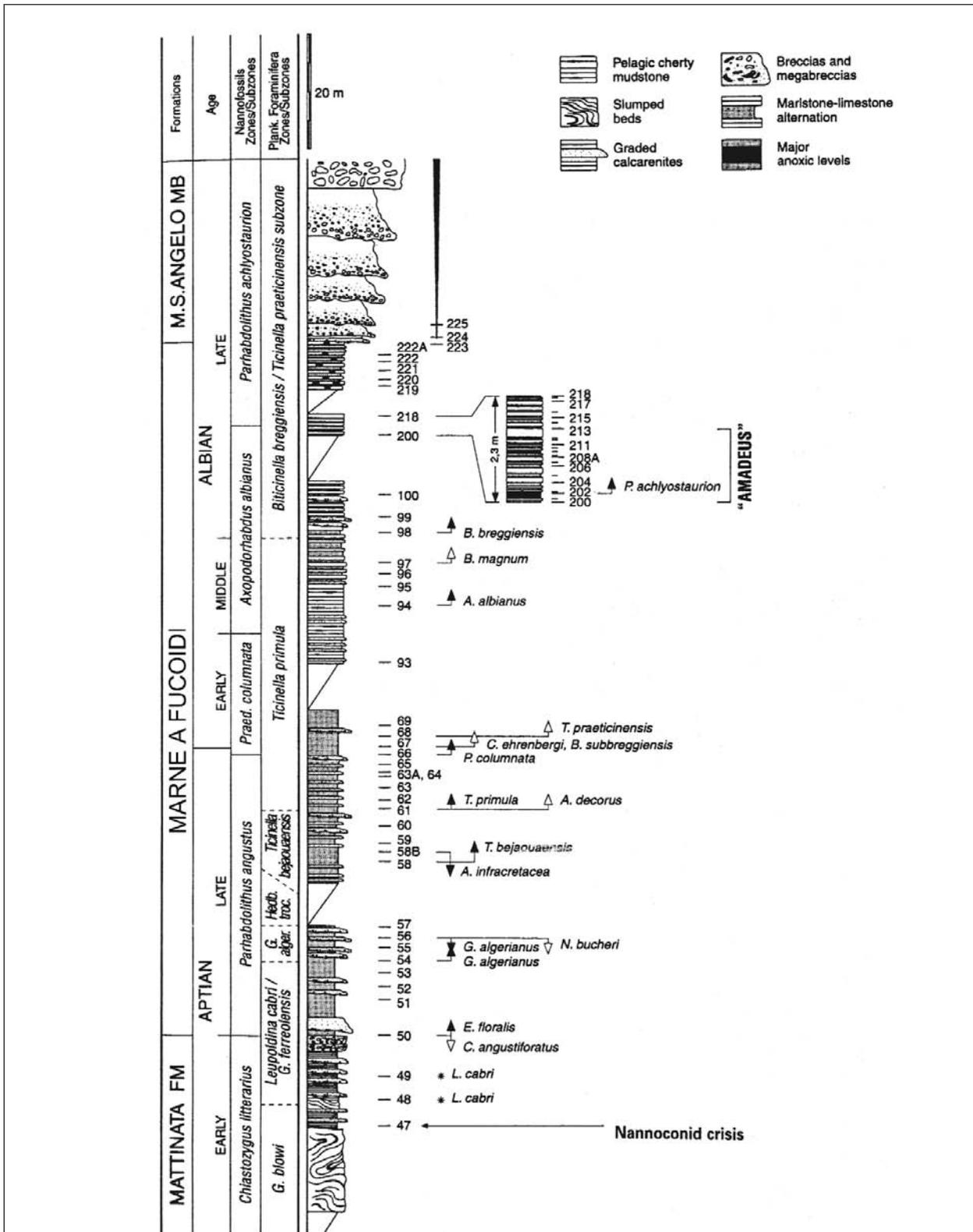
Stratigraphy of the Poggio le Guaine-Fiume Bosso composite sequence (from COCCIONI *et al.*, 1990a,b; and COCCIONI & GALEOTTI, 1993). The position of the Amadeus Segment and of four other distinct marker black shale layers is also reported next to the stratigraphic position of Aptian-Albian OAEs. The Amadeus Segment falls within OAE 1c which, according to BRALOWER *et al.* (1993), spans the whole planktic foraminiferal *B. breggiensis* Zone.

**Allegato B**



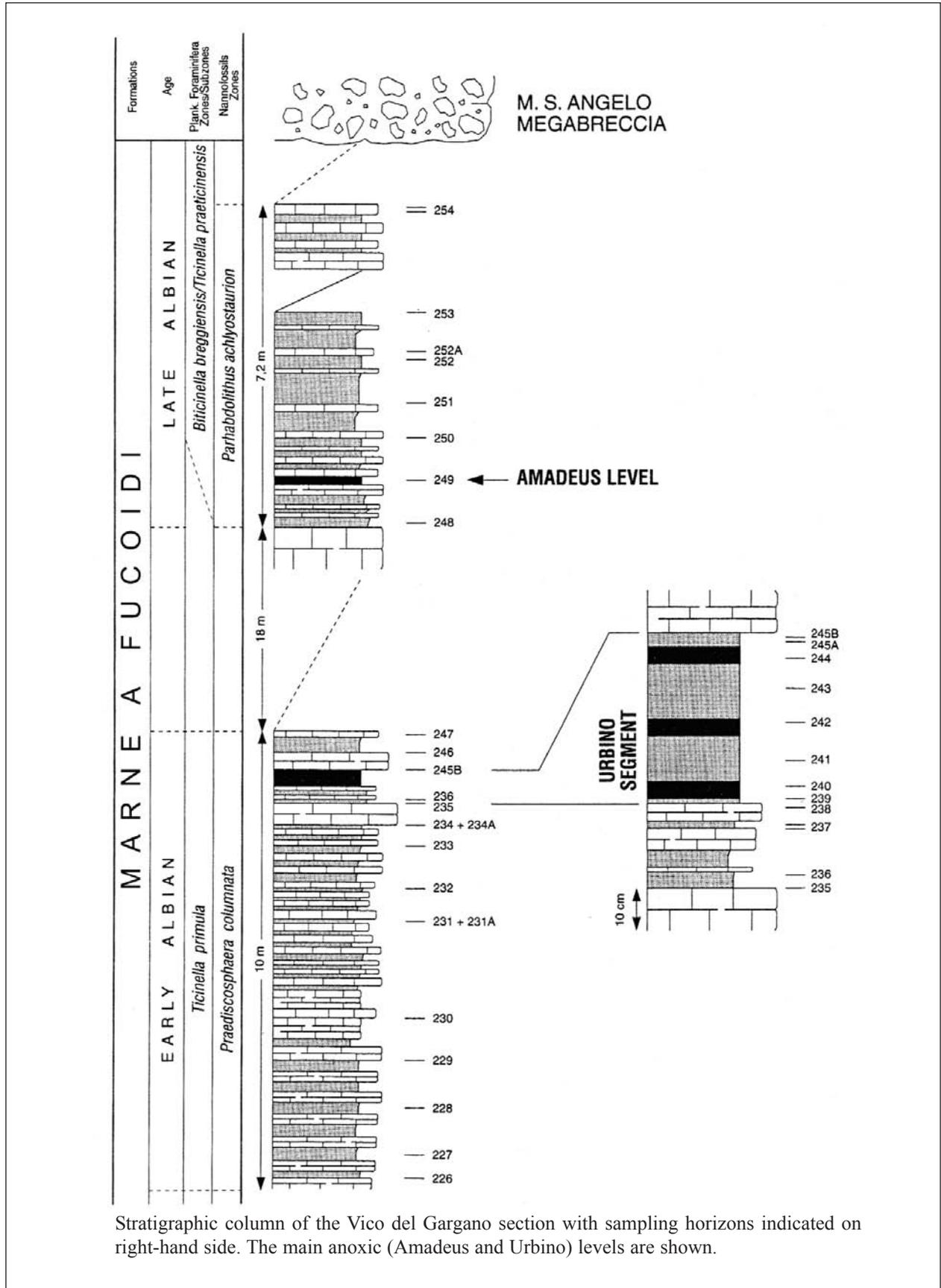
Stratigraphic column of the Coppitella section showing the sample numbers and the calcareous nannofossil and planktonic foraminiferal biostratigraphy. The main biotic events for the two groups are indicated by arrows. The close-up column shows the very closely spaced sampling below the upper black shale and the interval with very rare or absent *Globigerinelloides* (*Globigerinelloides* eclipse).

### Allegato B



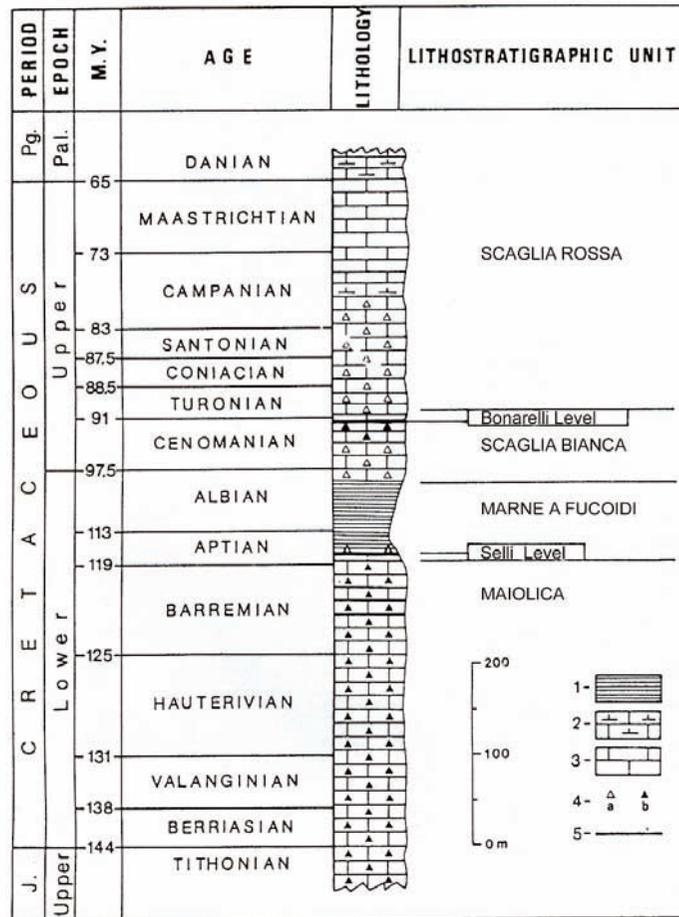
Stratigraphic column of the Ischitella section with sample numbers alongside and biostratigraphic data from calcareous nannofossil and planktonic foraminifera. Solid arrows indicate the main biostratigraphic events; empty arrows indicate subsidiary events. Asterisks denote sporadic occurrences.

**Allegato B**

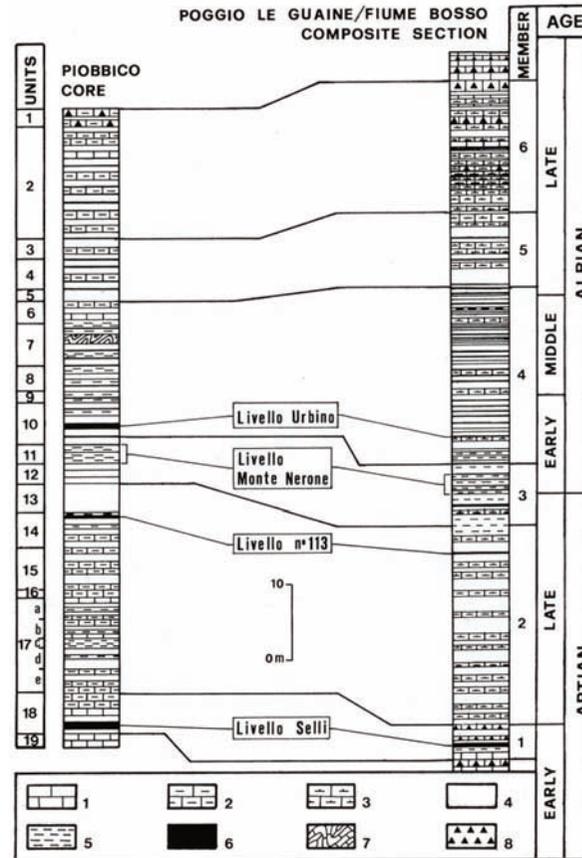


Stratigraphic column of the Vico del Gargano section with sampling horizons indicated on right-hand side. The main anoxic (Amadeus and Urbino) levels are shown.

Allegato C

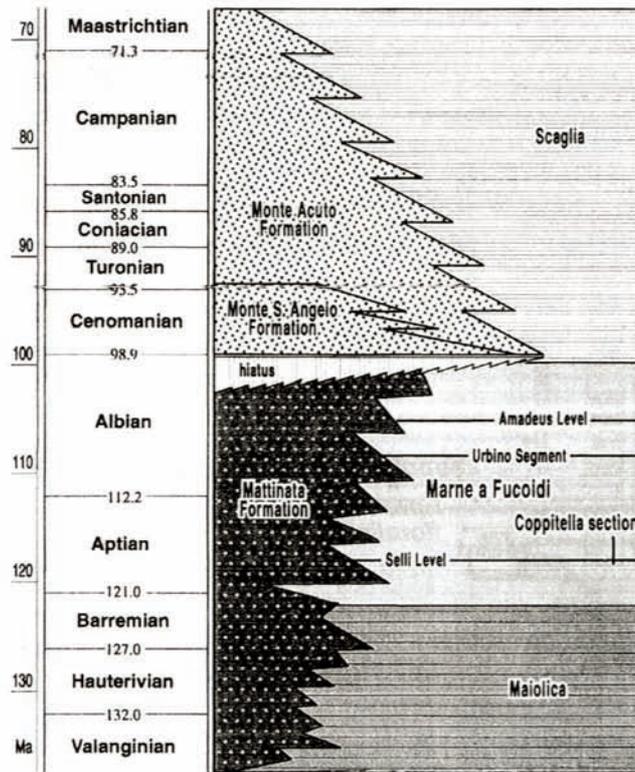


(1) argilla e/o marna; 2) calcare marnoso; 3) calcare; 4) liste e/o noduli di selce di colore verdastro, grigiastro e rossastro (a) o grigio scuro e nero (b); 5) *black shale*.



Correlazione litostratigrafica tra le unità del Pozzo Piobbico ed i membri della sezione composta Poggio le Guaine-Torrente Bosso (da ERBA, 1988; COCCIONI *et alii*, 1989; PREMOLI SILVA *et alii*, 1989; TORNAGHI *et alii*, 1989). Legenda: (1) calcare; (2) calcare marnoso; (3) marna calcarea; (4) marna; (5) marna argillosa e/o argilla; (6) "*black shale*"; (7) "*slump*"; (8) selce.

**Allegato C**



Chronostratigraphic framework and nomenclature for the Cretaceous slope-and-basin deposits of the northern Gargano area (modified after COBIANCHI, LUCIANI & BOSELLINI, 1997). The vertical solid line indicates the stratigraphic interval investigated in the Coppitella section. Time scale follows GRADSTEIN *et alii*, 1994.